

Practitioner's Docket No.: 008312-0307357
Client Reference No.: T2HK-03S0865-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: TATSUHARU KUSUMOTO, et al.

Confirmation No: UNKNOWN

Application No.: UNKNOWN

Group No.: UNKNOWN

Filed: December 23, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: APPARATUS AND METHOD FOR POSITIONING HEAD AT TARGET POSITION ON DISK

**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

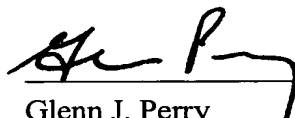
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

| <u>Country</u> | <u>Application Number</u> | <u>Filing Date</u> |
|----------------|---------------------------|--------------------|
| Japan | 2002-380276 | 12/27/2002 |

Date: December 23, 2003

PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909



Glenn J. Perry
Registration No. 28458

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月27日

出 願 番

Application No. ::

特願2002-380276

[ST.10/C]:

[JP 2002-380276]

出 願

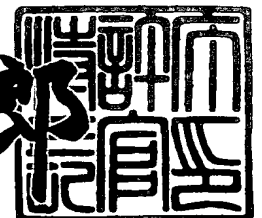
Applicant(s)

株式会社東芝

2003年 6月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3046848

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000205640

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/54
G11B 20/00

【発明の名称】 ディスク記憶装置及び同装置におけるヘッド位置決め方法

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 楠本 辰春

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 八重樫 公治

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及び同装置におけるヘッド位置決め方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同心円状の複数のトラックが一定のピッチで配置された少なくとも 1 つの記録面を有するディスクと、

前記ディスクの記録面に対応して配置され、当該ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しに用いられるヘッドと、

ホストからのコマンドで指定される第 1 の目標トラックの位置をもとに、前記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第 1 の目標トラックの所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す、クロストークの影響を抑止可能なトラックピッチが反映された第 1 のオフセット量を算出する手段と、

前記第 1 の目標トラックの位置と前記算出手段により算出された第 1 のオフセット量とをもとに、前記目標位置が属する第 2 の目標トラックと、前記目標位置の当該第 2 の目標トラック上の所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第 2 のオフセット量とをそれぞれ決定する手段と、

前記決定手段によりそれぞれ決定された前記第 2 の目標トラックの位置と前記第 2 のオフセット量とをもとに、前記第 2 の目標トラック上の前記目標位置に前記ヘッドを位置付ける制御を実行するための手段と

を具備することを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記ヘッドが複合ヘッドであり、

前記ディスクの記録面は、前記ヘッドのアジマス角度に応じて同心円状の複数の領域に区分されており、

前記算出手段は、前記複数の領域のうちの、前記第 1 の目標トラックが属する前記ディスクの記録面上の領域と、当該領域内の前記第 1 の目標トラックの相対位置とに応じて、前記第 1 のオフセット量を算出する

ことを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記複数の領域のうちの、前記第 1 の目標トラックが属する前記ディスクの記録面上の領域を特定する手段を更に具備し、

前記算出手段は、前記特定手段により特定された領域と当該領域内の前記第 1

の目標トラックの相対位置とに応じて、前記第1のオフセット量を算出することを特徴とする請求項2記載のディスク記憶装置。

【請求項4】 前記ディスクの記録面上の領域毎に、当該記録面上の前記各トラックのピッチを表す第1のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第2のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第3のオフセット量と、当該領域内の予め定められた相対位置の所定トラックを前記第1の目標トラックとする場合における、前記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第1の目標トラックの所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第4のオフセット量とが予め格納される不揮発性メモリと、

前記不揮発性メモリから、前記特定手段により特定された領域に対応する第3及び第4のオフセット量を読み取る手段と

を更に具備し、

前記算出手段は、前記読み取り手段により読み取られた、前記特定された領域に対応する第3及び第4のオフセット量と、前記第1のトラックピッチと、前記第1の目標トラックの当該第1の目標トラックが属する領域内の前記所定トラックからの相対位置のずれとをもとに、前記第1のオフセット量を算出する

ことを特徴とする請求項3記載のディスク記憶装置。

【請求項5】 前記ディスクの記録面上の領域毎に、当該記録面上の前記各トラックのピッチを表す第1のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第2のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第3のオフセット量が予め格納される不揮発性メモリと、

前記不揮発性メモリから、前記複数の領域のうちの、前記ディスクの記録面上の先頭トラックが属する領域から前記特定手段により特定された領域までの各領域にそれぞれ対応する第3のオフセット量を読み取る手段と

を更に具備し、

前記算出手段は、前記読み取り手段により読み取られた、前記先頭トラックが属する領域から前記特定された領域までの各領域にそれぞれ対応する第3のオフセット量と、前記第1のトラックピッチと、前記第1の目標トラックの当該第1の目標トラックが属する領域内の前記所定トラックからの相対位置のずれとをも

とに、前記第 1 のオフセット量を算出する、

ことを特徴とする請求項 3 記載のディスク記憶装置。

【請求項 6】 前記ヘッドと対をなすもう 1 つのヘッドを更に具備し、

前記ディスクは、当該ディスクに対して前記記録面とは反対の面をなし、前記もう 1 つのヘッドに対応する、もう 1 つの記録面を更に有しており、

前記算出手段は、前記第 1 の目標トラックが属する前記ディスクの記録面と、当該記録面内の前記第 1 の目標トラックの相対位置とに応じて、前記第 1 のオフセット量を算出する

ことを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 7】 前記第 1 の目標トラックが属する前記ディスクの記録面を特定する手段を更に具備し、

前記算出手段は、前記特定手段により特定された記録面と当該記録面上の前記第 1 の目標トラックの相対位置とに応じて、前記第 1 のオフセット量を算出することを特徴とする請求項 6 記載のディスク記憶装置。

【請求項 8】 前記ディスクの記録面毎に、当該記録面上の前記各トラックのピッチを表す第 1 のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第 2 のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第 3 のオフセット量と、当該記録面上の予め定められた相対位置の所定トラックを前記第 1 の目標トラックとする場合における、前記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第 1 の目標トラックの所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第 4 のオフセット量とが予め格納される不揮発性メモリと、

前記不揮発性メモリから、前記特定手段により特定された記録面に対応する第 3 及び第 4 のオフセット量を読み取る手段と

を更に具備し、

前記算出手段は、前記読み取り手段により読み取られた、前記特定された記録面に対応する第 3 及び第 4 のオフセット量と、前記第 1 のトラックピッチと、前記第 1 の目標トラックの当該第 1 の目標トラックが属する記録面上の前記所定トラックからの相対位置のずれとをもとに、前記第 1 のオフセット量を算出する

ことを特徴とする請求項 7 記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】 前記ディスクの記録面毎に、当該記録面上の前記各トラックのピッチを表す第 1 のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第 2 のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第 3 のオフセット量が予め格納される不揮発性メモリと、

前記不揮発性メモリから、前記ディスクの記録面のうちの先頭記録面から前記特定手段により特定された記録面までの各記録面にそれぞれ対応する第 3 のオフセット量を読み取る手段と

を更に具備し、

前記算出手段は、前記読み取り手段により読み取られた、前記先頭記録面から前記特定された記録面までの各記録面にそれぞれ対応する第 3 のオフセット量と、前記第 1 のトラックピッチと、前記第 1 の目標トラックの当該第 1 の目標トラックが属する記録面上の前記所定トラックからの相対位置のずれとをもとに、前記第 1 のオフセット量を算出する、

ことを特徴とする請求項 7 記載のディスク記憶装置。

【請求項 10】 同心円状の複数のトラックが一定のピッチで配置された少なくとも 1 つの記録面を有するディスクと、

前記ディスクの記録面に対応して配置され、当該ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しに用いられるヘッドと、

前記ヘッドのヘッド幅に対応するピッチ差であって、前記各トラックのピッチを表す第 1 のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第 2 のトラックピッチとの間のピッチ差と、ホストからのコマンドで指定される第 1 の目標トラックの位置とをもとに、前記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第 1 の目標トラックの所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第 1 のオフセット量を算出する手段と、

前記第 1 の目標トラックの位置と前記算出手段により算出された第 1 のオフセット量とをもとに、前記目標位置が属する第 2 の目標トラックと、前記目標位置の当該第 2 の目標トラック上の所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第 2 のオフセット量とをそれぞれ決定する手段と、

前記決定手段によりそれぞれ決定された前記第 2 の目標トラックの位置と前記

第2のオフセット量とをもとに、前記第2の目標トラック上の前記目標位置に前記ヘッドを位置付ける制御を実行するための手段と

を具備することを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項11】 前記ヘッドのヘッド幅に対応する前記ピッチ差を表す第3のオフセット量が予め格納される不揮発性メモリを更に具備し、

前記算出手段は、前記不揮発性メモリに格納されている第3のオフセット量と、前記第1の目標トラックの位置とをもとに、前記第1のオフセット量を算出することを特徴とする請求項10記載のディスク記憶装置。

【請求項12】 同心円状の複数のサーボトラックが第1のトラックピッチで配置された少なくとも1つの記録面を有するディスクであって、当該記録面には位置情報を含むサーボ情報が前記サーボトラック毎に前記ディスクの円周方向に予め等間隔で記録されているディスクと、

前記ディスクの記録面に対応して配置され、当該ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しに用いられるヘッドと、

前記ヘッドによる前記ディスクへのデータ書き込みを制御する手段であって、当該データ書き込みにより前記ディスクの記録面上に形成されるデータトラックのトラックピッチが、クロストークの影響を抑止可能な第2のトラックピッチとなるように、当該データ書き込みを制御する手段と

を具備することを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項13】 前記ヘッドが複合ヘッドであり、

前記ディスクの記録面は、前記ヘッドのアジマス角度に応じて同心円状の複数の領域に区分されており、

前記第2のトラックピッチが、前記ディスクの記録面上の前記領域毎に、少なくとも前記ヘッドのアジマス角度の違いに起因する当該ヘッドのデータ書き込み幅の違いを反映した、前記第1のトラックピッチ以上の値に予め定められていることを特徴とする請求項12記載のディスク記憶装置。

【請求項14】 同心円状の複数のトラックが一定のピッチで配置された少なくとも1つの記録面を有するディスクを備え、当該ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しが、当該ディスクの記録面に

対応して配置されたヘッドにより行われるディスク記憶装置に適用されるヘッド位置決め方法であって、

ホストからのコマンドで指定される第1の目標トラックの位置をもとに、前記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第1の目標トラックの所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す、クロストークの影響を抑止可能なトラックピッチが反映された第1のオフセット量を算出するステップと、

前記第1の目標トラックの位置と前記算出された第1のオフセット量とをもとに、前記目標位置が属する第2の目標トラックと、前記目標位置の当該第2の目標トラック上の所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第2のオフセット量とをそれぞれ決定するステップと、

前記決定された、前記第2の目標トラックの位置と前記第2のオフセット量とをもとに、前記第2の目標トラック上の前記目標位置に前記ヘッドを位置付けるステップと

を具備することを特徴とするヘッド位置決め方法。

【請求項15】 前記ヘッドが複合ヘッドであり、

前記ディスクの記録面は、前記ヘッドのアジマス角度に応じて同心円状の複数の領域に区分されており、

前記第1のオフセット量が、前記複数の領域のうちの、前記第1の目標トラックが属する前記ディスクの記録面上の領域と、当該領域内の前記第1の目標トラックの相対位置とに応じて算出される

ことを特徴とする請求項14記載のヘッド位置決め方法。

【請求項16】 前記ディスクの記録面上の領域毎に、当該記録面上の前記各トラックのピッチを表す第1のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第2のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第3のオフセット量と、当該領域内の予め定められた相対位置の所定トラックを前記第1の目標トラックとする場合における、前記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第1の目標トラックの所定位置からの前記ディスクの半径方向のずれを表す第4のオフセット量とが予め格納された不揮発性メモリから、前記第1の目標トラックが属する前記ディスクの記録面上の領域に対応する第3及び第4のオフセット量を読み取

るステップを更に具備し、

前記第1のオフセット量が、前記不揮発性メモリから読み取られた、前記第1の目標トラックが属する前記ディスクの記録面上の領域に対応する第3及び第4のオフセット量と、前記第1のトラックピッチと、前記第1の目標トラックの当該第1の目標トラックが属する領域内の前記所定トラックからの相対位置のずれとをもとに算出されることを特徴とする請求項15記載のヘッド位置決め方法。

【請求項17】 前記領域毎の第3及び第4のオフセット量を前記ディスク記憶装置の製造段階で測定するステップと、

前記測定された前記領域毎の第3及び第4のオフセット量を前記不揮発性メモリに格納するステップと

を更に具備することを特徴とする請求項16記載のヘッド位置決め方法。

【請求項18】 前記測定ステップは、

前記領域毎に、当該領域から少なくとも1つのトラックを選択するステップと

前記選択されたトラックから“前記第1のトラックピッチ + $(h - 1) \cdot \Delta O$ ”（但し、 h は初期値1の変数、 ΔO は予め定められた第5のオフセット量）だけ前記ディスクの半径方向にずれた位置で前記ヘッドによりデータを書き込ませるステップと、

前記ヘッドによるデータの書き込みが前記選択されたトラックにクロストークの影響を及ぼさないかを判定するステップと、

前記ヘッドによるデータの書き込みが前記選択されたトラックにクロストークの影響を及ぼさないと判定されるまで、前記ヘッドによりデータを書き込ませるステップを前記変数 h を1ずつインクリメントしながら繰り返すステップと、

前記ヘッドによるデータの書き込みが前記選択されたトラックにクロストークの影響を及ぼさないと判定された際の前記 $(h - 1) \cdot \Delta O$ を2倍した値を、対応する領域に固有の前記第3のオフセット量として決定するステップと、

前記決定された第3のオフセット量をもとに、対応する領域に固有の前記第4のオフセット量を決定するステップと

を含むことを特徴とする請求項17記載のヘッド位置決め方法。

【請求項 1 9】 前記ディスクの記録面上の領域毎に、当該記録面上の前記各トラックのピッチを表す第 1 のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第 2 のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第 3 のオフセット量が予め格納された不揮発性メモリから、前記複数の領域のうちの、前記ディスクの記録面上の先頭トラックが属する領域から前記第 1 の目標トラックが属する領域までの各領域にそれぞれ対応する第 3 のオフセット量を読み取るステップを更に具備し

前記第 1 のオフセット量が、前記不揮発性メモリから読み取られた、前記先頭トラックが属する領域から前記第 1 の目標トラックが属する領域までの各領域にそれぞれ対応する第 3 のオフセット量と、前記第 1 のトラックピッチと、前記第 1 の目標トラックの当該第 1 の目標トラックが属する領域内の前記所定トラックからの相対位置のずれとをもとに算出されることを特徴とする請求項 1 5 記載のヘッド位置決め方法。

【請求項 2 0】 前記領域毎の第 3 のオフセット量を前記ディスク記憶装置の製造段階で測定するステップと、

前記測定された前記領域毎の第 3 のオフセット量を前記不揮発性メモリに格納するステップと

を更に具備することを特徴とする請求項 1 9 記載のヘッド位置決め方法。

【請求項 2 1】 前記測定ステップは、

前記領域毎に、当該領域から少なくとも 1 つのトラックを選択するステップと

前記選択されたトラックから“前記第 1 のトラックピッチ + $(h - 1) \cdot \Delta O$ ”（但し、 h は初期値 1 の変数、 ΔO は予め定められた第 5 のオフセット量）だけ前記ディスクの半径方向にずれた位置で前記ヘッドによりデータを書き込ませるステップと、

前記ヘッドによるデータの書き込みが前記選択されたトラックにクロストークの影響を及ぼさないかを判定するステップと、

前記ヘッドによるデータの書き込みが前記選択されたトラックにクロストークの影響を及ぼしないと判定されるまで、前記ヘッドによりデータを書き込ませる

ステップを前記変数 h を 1 ずつインクリメントしながら繰り返すステップと、

前記ヘッドによるデータの書き込みが前記選択されたトラックにクロストークの影響を及ぼさないと判定された際の前記 $(h-1) \cdot \Delta O$ を 2 倍した値を、対応する領域に固有の前記第 3 のオフセット量として決定するステップと

を含むことを特徴とする請求項 2 0 記載のヘッド位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しがヘッドにより行われるディスク記憶装置に係り、特にホストからのコマンドで指定されるトラック位置と実際にヘッドを位置付けるべき位置（ディスク上の半径方向の位置）との間にオフセットが設定されるディスク記憶装置及び同装置におけるリード／ライトヘッド位置決定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気ディスク装置は、記録媒体にディスク（ディスク媒体）を用いたディスク記憶装置の代表としてよく知られている。ディスクの記録面には、ヘッド位置決め情報としてのサーボ情報が予め書き込まれているのが一般的である。このサーボ情報は、ディスクの円周方向に等間隔に且つディスクの半径方向に放射状に書き込まれている。このディスクに予め書き込まれたサーボ情報は埋め込み（*embedded*）サーボと呼ばれる。

【0003】

サーボ情報は、シリンダコード（シリンダ番号）を含むアドレスコードとバースト信号とを含む。シリンダコードは、対応するサーボ情報が書き込まれているディスク上のシリンダ位置を示す。バースト信号は対応するサーボ情報が書き込まれているシリンダにおけるヘッドの相対的な位置情報（位置誤差）を示す。サーボ情報中のシリンダコードには、ディスクの半径方向に一定ピッチで異なる値（一般には 1 ずつ異なる値）が用いられる。値が同一のシリンダコードを含むサーボ情報が離散的に書き込まれているシリンダ（トラック）は、サーボトラック

と呼ばれる。ディスク上のサーボトラックのピッチは一定である。

【0004】

磁気ディスク装置を利用するホストから当該ディスク装置にリード／ライトコマンドが与えられた場合、当該コマンドで指定されるディスク上のトラック（目標トラック）の位置が計算される。次に、ヘッドを目標トラック上の目標位置（目標とするディスク半径方向の位置）に位置付ける位置決め制御が、当該ヘッドにより読み取られるサーボ情報に基づいて行われる。そして、ヘッドが目標トラック上の目標位置に位置付けられている状態で、当該ヘッドによるディスクへのデータ書き込みまたはディスクからのデータ読み出しが行われる。ここで、ヘッドによりデータが書き込まれるトラック（データトラック）はサーボトラックに一致し、そのピッチ（トラックピッチ）は一定である。

【0005】

ところで、最近の磁気ディスク装置では、上記ヘッドに複合ヘッド（記録再生分離型ヘッド）が用いられるのが主流となっている。複合ヘッドは、同スライダ上に分離して形成されたリードヘッド（再生ヘッド）及びライトヘッド（記録ヘッド）から構成される。このような複合ヘッドを備えた磁気ディスク装置では、当該ヘッドのアジマス角度が大きいと、再生信号のS/N（信号対雑音比）が悪化する。その理由は、ディスク上のトラックに記録されたデータが、隣接トラックへのデータ書き込みで消される、いわゆるクロストークが発生するためである。

【0006】

そこで最近では、クロストークの影響を低減させる技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1に記載された技術（以下、先行技術と称する）では、ディスク上の領域がアジマス角度の大きい領域と小さい領域とに分けられる。この領域毎に、その領域に固有のトラックピッチのサーボトラックが形成される。つまり先行技術では、ディスク上のアジマス角度の大きい領域と小さい領域とで、それぞれ異なるトラックピッチでサーボ情報が書き込まれる。

【0007】

【特許文献1】

特開平10-255201号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように先行技術では、ヘッドのアジマス角度が大きいことによるクロストークの影響を低減させるために、アジマス角度の相違によって区分されるディスク上の領域毎に、それぞれ異なるトラックピッチでサーボ情報を書き込む必要がある。ところで、各ヘッドのディスク半径方向の長さ（つまりヘッド幅）には、ヘッド毎にばらつきがある。クロストークは、ヘッド毎のヘッド幅のばらつきの影響で、実際にデータがライトされる幅（ライト幅）が異なる場合にも発生する。この場合、ヘッド毎のヘッド幅のばらつきも考慮して区分されるディスク上の領域毎に、それぞれ異なるトラックピッチでサーボ情報を書き込む必要がある。

【0009】

本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、トラックピッチが一定のディスクを使用しながら、クロストークの影響を低減できるディスク記憶装置及び同装置におけるヘッド位置決め方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点によれば、同心円状の複数のトラックが一定のピッチで配置された少なくとも1つの記録面を有するディスクと、このディスクの記録面に対応して配置され、当該ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しに用いられるヘッドとを備えたディスク記憶装置が提供される。このディスク記憶装置は、ホストからのコマンドで指定される第1の目標トラックの位置をもとに、上記ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第1の目標トラックの所定位置からのディスク半径方向のずれを表す、クロストークの影響を抑止可能なトラックピッチが反映された第1のオフセット量を算出する手段と、上記第1の目標トラックの位置と上記算出された第1のオフセット量とをもとに、上記目標位置が属する第2の目標トラックと、上記目標位置の当該第2の目標トラック上の所定位置からのディスク半径方向のずれを表す第2のオ

フセット量とをそれぞれ決定する手段と、この決定手段によりそれぞれ決定された第2の目標トラックの位置と第2のオフセット量とをもとに、上記第2の目標トラック上の上記目標位置にヘッドを位置付ける制御を実行するための手段とを備えることを特徴とする。

【0011】

このような構成のディスク記憶装置においては、ヘッドを位置付けるべき目標位置として、ホストからのコマンドで指定される第1の目標トラックの所定位置ではなくて、当該所定位置からディスク半径方向に第1のオフセット量だけずれた第2の目標トラック上の位置が決定される。この第1のオフセット量には、クロストークの影響を抑止可能なトラックピッチが反映されている。したがって、第1のオフセット量に基づいて決定された目標位置にヘッドを位置付けて当該ヘッドによるリード／ライトを行うことで、トラックピッチ（サーボトラックピッチ）が一定のディスクを使用しながら、クロストークの影響を低減できるデータトラックピッチを実現できる。

【0012】

ここで、ヘッドが複合ヘッドの場合、ヘッドによりデータが書き込まれる幅は当該ヘッドのアジマス角度に依存することから、ディスクの記録面を、当該ヘッドのアジマス角度に応じて同心円状の複数の領域に区分し、この複数の領域のうちの、上記第1の目標トラックが属する領域と、当該領域内の上記第1の目標トラックの相対位置とに応じて、上記第1のオフセット量が算出される構成とする。また、上記ディスクの記録面上の領域毎に、当該記録面上の各トラックのピッチを表す第1のトラックピッチとクロストークの影響を抑止可能な第2のトラックピッチとの間のピッチ差を表す第3のオフセット量と、当該領域内の予め定められた相対位置の所定トラックを上記第1の目標トラックとする場合における、上記目標位置の当該第1の目標トラックの所定位置からのディスク半径方向のずれを表す第4のオフセット量とが予め格納される不揮発性メモリを追加し、この不揮発性メモリから上記第1の目標トラックが属するディスクの記録面上の領域に対応する第3及び第4のオフセット量を読み取って上記第1のオフセット量の算出に用いるとよい。なお、ディスクの記録面上の先頭トラックが属する

領域から上記第1の目標トラックが属するディスクの記録面上の領域までの各領域にそれぞれ対応する第3のオフセット量を用いるならば、第4のオフセット量を用いることなく、上記第1のオフセット量を算出することが可能である。

【0013】

また、ディスクの2つの面がそれぞれ記録面をなし、各記録面に対応してそれぞれヘッドが配置されるディスク記憶装置では、各ヘッド毎にヘッド幅が異なることを考慮するとよい。そのためには、第1の目標トラックがいずれの記録面に属するか、つまりいずれのヘッドによりリード/ライトするかを考慮して、上記第1のオフセット量を算出するとよい。

【0014】

また、ヘッド幅の違いだけを考慮して、上記第1のオフセット量を算出してもよい。この場合、ディスク記憶装置毎に、トラックピッチ（サーボトラックピッチ）が一定の同一種類のディスクを使用しながら、当該装置に搭載されるヘッドのヘッド幅に応じて、クロストークの影響を低減できる固有のデータトラックピッチを実現できる。

【0015】

以上のディスク記憶装置に係る本発明は、ホストからのコマンドで指定される第1の目標トラックの位置に代えて、ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置を決定して、その目標位置に当該ヘッドを位置付けるヘッド位置決め方法に係る発明としても成立する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を磁気ディスク装置に適用した実施の形態につき、図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置（以下、HDDと称する）の構成を示すブロック図である。

【0017】

図1において、ディスク（磁気ディスク媒体）11は上側と下側の2つのディスク面を有している。ディスク11の2つのディスク面の少なくとも一方のディスク面、例えば両方のディスク面は、データが磁気記録される記録面 H_0 、 H_1 を

なしている。ディスク 1 1 の各記録面 H_0 , H_1 に対応してそれぞれヘッド（磁気ヘッド）1 2 -0, 1 2 -1 が配置されている。ヘッド 1 2 - i ($i = 0, 1$) は、HDD の動作状態においてディスク 1 1 の回転により当該ディスク 1 1 上を浮上する。ヘッド 1 2 - i は、ディスク 1 1 の記録面 H_i へのデータ書き込み（データ記録）及びディスク 1 1 の記録面 H_i からのデータ読み出し（データ再生）に用いられる。ヘッド 1 2 - i は、リードヘッド 1 2 1 とライトヘッド 1 2 2 とが同スライダ上に分離して形成された複合ヘッドである。リードヘッド 1 2 1 は MR 素子から構成される。ライトヘッド 1 2 2 は誘導型の記録用薄膜素子から構成される。図 1 の構成では、単一枚のディスク 1 1 を備えた HDD を想定している。しかし、ディスク 1 1 が複数枚積層された HDD であっても構わない。

【 0 0 1 8 】

図 2 (a) は、ディスク 1 1 の記録面 H_i ($i = 0, 1$) のフォーマットを示す。同図に示すように、ディスク 1 1 の記録面 H_i には、複数のサーボ領域 1 1 0 がディスク 1 1 の円周方向に等間隔で離散的に且つディスク 1 1 の半径方向に放射状に配置されている。隣接するサーボ領域 1 1 0 の間は、ユーザデータ領域をなす。ユーザデータ領域にはデータセクタが複数個配置される。サーボ領域 1 1 0 には、サーボ情報が予め書き込まれている。サーボ情報は、シリンダコード（シリンダ番号）とバースト信号とを含む。シリンダコードとバースト信号とは、ヘッド 1 2 - i を目標トラック上の目標位置に位置付けるのに必要な位置情報である。ここでは、サーボ情報中のシリンダコードには、図 2 (b) に示すように、ディスク 1 1 の半径方向に一定ピッチ STP で異なる値 CYL （一般には 1 ずつ異なる値）が用いられる。つまり、ディスク 1 1 には、サーボ情報中のシリンダコードの値 CYL がディスク半径方向に一定ピッチ STP で異なるサーボトラック 1 1 1 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

再び図 1 を参照すると、ディスク 1 1 はスピンドルモータ（以下、SPM と称する）1 3 により高速に回転される。ヘッド 1 2 - i はアクチュエータ（キャリッジ）1 4 の先端に取り付けられている。ヘッド 1 2 - i は、アクチュエータ 1 4 の回動に従ってディスク 1 1 の半径方向に移動する。これにより、ヘッド 1 2 - i は

、目標トラック上に位置決めされる。アクチュエータ14は、当該アクチュエータ14の駆動源となるボイスコイルモータ（以下、VCMと称する）15を含む。アクチュエータ14はVCM15により駆動される。SPM13及びVCM15は、ドライバIC16からそれぞれ独立に供給される駆動電流により駆動される。ドライバIC16は1チップ化されたモータドライバであり、SPMドライバ及びVCMドライバを構成する。ドライバIC16からSPM13及びVCM15にそれぞれ供給される駆動電流を決定するための制御量は、CPU21により決定される。

【0020】

ヘッド12-iはヘッドIC（ヘッドアンプ回路）17と接続されている。ヘッドIC17は、ヘッド12-iにより読み出されたリード信号を増幅するリードアンプ（図示せず）、及びライトデータをライト電流に変換するライトアンプ（図示せず）を含む。ヘッドIC23は、リード／ライトIC（リード／ライトチャネル）18と接続されている。リード／ライトIC18は各種の信号処理を実行する。この信号処理は、リード信号に対するA/D（アナログ／ディジタル）変換処理、ライトデータの符号化処理及びリードデータの復号化処理を含む。リード／ライトIC18は、リード信号をパルス化（2値化）してパルス化リードデータとして出力するパルス化機能と、ゲートアレイ19からのタイミング信号（バーストタイミング信号）に応じてサーボ情報中のバースト信号（ここではバースト信号A、B、C、D）を抽出する機能とを有している。このバースト信号はCPU21に送られて、ヘッド12-iを目標トラック上の目標位置に整定するための位置制御（トラック追従制御）に用いられる。

【0021】

ゲートアレイ19は、リード／ライトIC18から出力されるリードパルスからバーストタイミング信号を含む各種タイミング信号を生成する機能と、サーボ情報に含まれているシリンダコードを抽出する機能とを有している。このシリンダコードは、ヘッド12-iを目標トラックに移動するためのシーク制御に用いられる。

【0022】

ディスクコントローラ（以下、HDCと称する）20は、HDDを利用するホスト（ホストシステム）と接続されている。ホストは、パーソナルコンピュータに代表されるデジタルの電子機器である。HDC20は、リード／ライトIC21によって復号化されたリードデータをゲートアレイ19からの制御用の信号に従って処理することにより、ホストに転送すべきデータを生成する。またHDC20は、ホストから転送されたライトデータをゲートアレイ19からの制御用の各信号に従ってリード／ライトIC18に転送する。

【0023】

CPU21はHDDの主コントローラである。CPU21は、FROM (Flash Read Only Memory) 22とRAM (Random Access Memory) 23とを内蔵している。FROM22は、書き換えが可能な不揮発性メモリである。FROM22には、CPU17が実行すべき制御プログラム221が予め格納されている。制御プログラム221は、ホストからのコマンドで指定された目標トラックの位置をもとに、ヘッド12-iを実際に位置付けるべき目標位置を決定するための処理ルーチンを含む。この目標位置の決定には、ヘッド12-iのアジマス角度等が考慮される。FROM22にはまた、後述するオフセットテーブル222が予め保持されている。RAM23の領域の一部は、CPU21が使用するワーク領域に割り当てられる。

【0024】

オフセットテーブル222は、ディスク11の各記録面 H_0 、 H_1 上の同心円状の各領域（つまりサーボトラックの範囲） A_j ($j = 1 \sim n$) とオフセット量 O_j 、 ΔO_j との関係を示す。各領域 A_j は、ヘッド12-iのディスク半径方向位置毎のアジマス角度の違いにより区分されている。

【0025】

オフセット量（第4のオフセット量） O_j は、対応する領域 A_j 内の先頭トラック T_{j0} を目標トラック（以下、第1の目標トラックと称する） TT_1 とする場合に、実際にヘッド12-iを位置付けるべき目標位置（ディスク11上の半径方向の位置）TPの当該目標トラック TT_1 （＝トラック T_{j0} ）の所定位置からのずれ（例えばディスク11の内周に向かう方向へのずれ）を表す。つまり本実施形

態では、実際にヘッド12-iを位置付けるべき目標位置TPが目標トラックTT₁の所定位置に一致するとは限らない。目標位置TPが属するディスク11上のトラックを第2の目標トラックTT₂と呼ぶ。上記所定位置は、ヘッド12-iが複合ヘッドであることから、リードとライトとで異なる。但し、説明を簡略化するために、上記所定位置が、目標トラックTT₁における中心線上の位置であるとする。

【0026】

オフセット量（第3のオフセット量） ΔO_j は、領域A_jにおけるサーボトラック111のピッチ（サーボトラックピッチ）STPとクロストークの影響を抑止可能なデータトラックのピッチ（データトラックピッチ）DTPとの差分（ピッチ差）を表す。ここで、DTPとSTPとの間には、次式

$$DTP = STP + \Delta O_j \quad (1)$$

の関係がある。従来、データトラックピッチDTPはサーボトラックピッチSTPに等しい。つまり、 $\Delta O_j = 0$ である。この場合、目標位置TPは目標トラックTT₁の所定位置に一致する。しかし、データトラックピッチDTPをサーボトラックピッチSTPに一致させると、HDDによってはクロストークの影響が大きくなる。このようなHDDは次の2つのタイプに分類される。第1のタイプは、ヘッド12-iのアジマス角度がディスク半径位置によって大きく異なるHDDである。第1のタイプのHDDでは、ヘッド12-iのアジマス角度の違いのために、ヘッド12-iのデータ書き込み幅もディスク半径位置によって異なる。このことは、ヘッド12-iのヘッド幅がディスク半径位置によって異なることと等価である。第2のタイプは、ディスク11の記録面H₀、H₁に対応するヘッド12-0、12-1のヘッド幅（物理的な形状で決まるヘッド幅）が大きく異なるHDDである。そこで本実施形態では、領域A_j毎にクロストークの影響を抑止可能な固有のデータトラックピッチDTP（ $DTP \geq STP$ ）を設定している。即ち、領域A_j毎に固有のオフセット量 ΔO_j を設定している。

【0027】

領域A₁～A_{j-1}内のトラックの数をN₁～N_{j-1}とすると、オフセット量O_jは次式

$$O_j = O_{j-1} + \Delta O_{j-1} \cdot (N_{j-1} - 1 / 2) + \Delta O_j / 2$$

(2)

に従って算出可能である。つまり、オフセット量 O_j は、 O_{j-1} 、 ΔO_{j-1} 、 ΔO_j 及びトラック数 $N_1 \sim N_{j-1}$ から算出可能である。なお、 $O_1 = \Delta O_1 / 2$ である。

【0028】

また、オフセット量 O_j は次式

$$\begin{aligned} O_j &= O_{j-1} + \Delta O_{j-1} \cdot (N_{j-1} - 1 / 2) + \Delta O_j / 2 \\ &= \Delta O_1 \cdot N_1 + \Delta O_2 \cdot N_2 + \dots + \Delta O_{j-1} \cdot N_{j-1} + \Delta O_j \\ &= \sum \Delta O_p \cdot N_p + \Delta O_j \end{aligned}$$

(3)

に従っても算出可能である。但し、 $\sum \Delta O_p \cdot N_p$ は $\Delta O_p \cdot N_p$ の $p = 1$ から $p = j - 1$ までの総和を表す。この(3)式から明らかなように、オフセット量 O_j は、オフセット量 $\Delta O_1 \sim \Delta O_j$ 及びトラック数 $N_1 \sim N_{j-1}$ からも算出可能である。したがって、オフセット量 O_j の計算に要する時間を問題としない場合には、当該オフセット量 O_j の情報を、オフセットテーブル222のエントリ E_j に必ずしも格納する必要はない。

【0029】

また、領域 A_j 内の $k + 1$ 番目のトラック T_{jk} を第1の目標トラック TT_1 とする場合、上記目標位置 TP の当該目標トラック TT_1 (= トラック T_{jk})の所定位置からのずれは、 $O_j + k$ ($STP + \Delta O_j$) $= O_j + k \cdot DTP$ で表される。

【0030】

図3は、ディスク11の記録面 H_0 、 H_1 上の領域 $A_1 \sim A_n$ と、当該領域 $A_1 \sim A_n$ 毎のオフセット量 $\Delta O_1 \sim \Delta O_n$ との関係を示す。このオフセット量 $\Delta O_1 \sim \Delta O_n$ は、記録面 H_0 、 H_1 に対応するヘッド12-0、12-1のヘッド幅(ライトヘッド122のヘッド幅)のばらつきも考慮して決定されている。

【0031】

図4は、オフセットテーブル222のデータ構造例を示す。同図に示すように、オフセットテーブル222の各エントリ E_j ($j = 1 \sim n$)には、領域 A_j に含

まれるサーボトラック 1 1 1 のうちの先頭トラック T_{j0} を示すトラック位置情報とオフセット量 O_j 及び ΔO_j とが登録されている。ここで、第 1 の目標トラック TT_1 がトラック T_{jk} であり、 $T_{j0} \leq TT_1 < T_{(j+1)0}$ の範囲（つまり領域 A_j ）に入っているものとする。この場合、オフセットテーブル 2 2 2 のエントリ E_j を参照することにより、実際にヘッド 1 2 -i を位置付けるべき目標位置 TP の、第 1 の目標トラック TT_1 （の所定位置）からのずれを決定するのに必要なオフセット量 O_j 及び ΔO_j を取得することができる。

【0032】

図 5 は、ディスク 1 1 上の連続する各サーボトラック T_{jk} をそれぞれ第 1 の目標トラック TT_1 とする場合の、当該第 1 の目標トラック TT_1 と第 2 の目標トラック TT_2 との位置関係（ディスク半径方向の位置関係）の一例を示す。図 5 の例では、作図の都合上、領域 A_1 、 A_2 、 A_3 内のトラックの数がいずれも 4 であるものとする。

【0033】

図 1 中の CPU 2 1 は、FROM 2 2 に格納されている制御プログラム 2 2 1 に従って HDD 内の各部を制御する。例えば CPU 2 1 は、ヘッド 1 2 -i をディスク 1 1 上の第 2 の目標トラック TT_2 に移動するためのシーク制御を行う。この第 2 の目標トラック TT_2 は、第 1 の目標トラック TT_1 とオフセット量 O_j 及び ΔO_j とをもとに決定される。つまり、第 2 の目標トラック TT_2 は、第 1 の目標トラック TT_1 とオフセット量 O_j 及び ΔO_j とをもとに修正された、ヘッド 1 2 -i を実際に移動すべきトラックである。CPU 2 1 また、第 2 の目標トラック TT_2 に移動されたヘッド 1 2 -i を当該目標トラック TT_2 上の目標位置 TP に位置付ける位置決め制御を行う。この目標位置 TP の、第 2 の目標トラック TT_2 の所定位置に対するオフセット量 $\Delta O_j'$ は、第 1 の目標トラック TT_1 とオフセット量 O_j 及び ΔO_j とをもとに決定される。CPU 2 1 はまた、ホストからのリード／ライトコマンドに従う HDC 2 0 によるリード／ライト制御を実行する。

【0034】

次に、図 1 の HDD の動作について、ホストからのライトコマンドを実行する場合を例に、図 6 のフローチャートを参照して説明する。

今、ホストから図1のHDDにライトコマンドが与えられたものとする。このライトコマンドはHDC20で受け取られてCPU21に渡される。CPU21は、HDC20から渡されたコマンドが、リードコマンドまたはライトコマンドの場合、当該コマンドで指定される第1の目標トラック TT_1 の位置を計算する(ステップS1)。通常、ホストからのリード/ライトコマンドでは、ディスクアドレスが論理アドレス(論理ブロックアドレス)で指定される。このため、ディスク11にアクセスするためには、上記ステップS1により、論理アドレスを、第1の目標トラック TT_1 を表す物理アドレスに変換するための計算処理が必要となる。ここで、第1の目標トラック TT_1 がトラック T_{jk} であるものとする。

【0035】

CPU21は、第1の目標トラック TT_1 の位置を算出すると、その目標トラック $TT_1 (= T_{jk})$ が属するディスク11上の領域 A_j を特定する(ステップS2)。この領域 A_j は、ディスク11の記録面 H_0 及び H_1 上で区分されている領域 $A_1 \sim A_n$ (図3参照)のうちの1つである。

【0036】

次にCPU21は、ステップS2で特定された領域 A_j に対応する、オフセットテーブル222内のエントリ E_j を参照する(ステップS3)。そしてCPU21は、参照されたエントリに登録されているオフセット量 O_j 及び ΔO_j を読み取る(ステップS4)。CPU21は、第1の目標トラック $TT_1 (= T_{jk})$ とステップS4で読み取られたオフセット量 O_j 及び ΔO_j とをもとに、第1の目標トラック TT_1 上の所定位置から第2の目標トラック TT_2 上の目標位置までのオフセット量(第1のオフセット量) $\{O_j + k(STP + \Delta O_j)\}$ を計算する(ステップS5)。このオフセット量 $\{O_j + k(STP + \Delta O_j)\}$ は、クロストークの影響を抑止可能なデータトラックピッチが反映された値となっている。

【0037】

次にCPU21は、第1の目標トラック $TT_1 (= T_{jk})$ とオフセット量 $\{O_j + k(STP + \Delta O_j)\}$ とをもとに、第2の目標トラック TT_2 の位置及びオフセット量(第2のオフセット量) $\Delta O_j'$ を決定する(ステップS6)。前記した

ように、オフセット量 O_j は、オフセット量 $\Delta O_1 \sim \Delta O_j$ をもとに、式(3)に従って算出することも可能である。したがって、第2の目標トラック TT_2 の位置及びオフセット量 $\Delta O_j'$ は、第1の目標トラック $TT_1 (= T_{jk})$ とオフセット量 $\Delta O_1 \sim \Delta O_j$ とから決定可能であるともいえる。

【0038】

第2の目標トラック TT_2 は、前記したようにヘッド12-iを実際に移動すべきトラックである。具体的には、第2の目標トラック TT_2 は、領域 A_j 内の先頭トラック T_{j0} の所定位置からオフセット量 $\{O_j + k(STP + \Delta O_j)\}$ だけずれた目標位置 TP (ヘッド12-iを位置付けるための目標位置 TP)が属するトラックである。一方、オフセット量 $\Delta O_j'$ は、第2の目標トラック TT_2 上の上記目標位置 TP の、当該目標トラック TT_2 上の所定位置に対するずれを表す。図7は、第1の目標トラック $TT_1 (= T_{jk})$ とオフセット量 O_j 及び ΔO_j と、第2の目標トラック TT_2 及びオフセット量 $\Delta O_j'$ との関係の一例を示す。

【0039】

次にCPU21は、ステップS6で決定された第2の目標トラック TT_2 にヘッド12-iを移動するためのシーク制御を行う(ステップS7)。このシーク制御は、ゲートアレイ19により抽出されたシリンダコードをもとに実行される。

【0040】

CPU21は、ヘッド12-iが第2の目標トラック TT_2 に移動されると、当該ヘッド12-iを当該目標トラック TT_2 上の目標位置 TP に位置付ける(整定する)ための位置制御(トラッキング制御)を行う(ステップS8)。この位置制御は、リード/ライトIC18により抽出されたバースト信号に基づいて行われる。この位置制御でヘッド12-iを位置付けるべき目標位置 TP は、第2の目標トラック TT_2 上の所定位置からディスク11の半径方向にオフセット量 $\Delta O_j'$ だけずれた位置である。

【0041】

CPU21は、ヘッド12-iが第2の目標トラック TT_2 上の目標位置 TP (ここではライトされるべき目標位置)に、予め定められた誤差の範囲内で位置付けられると、ステップS9に進む。CPU21はステップS9において、ヘッド

1 2 -iによるリード／ライト（ここではライト）を行わせる。

【 0 0 4 2 】

上記実施形態では、各ヘッド 1 2 -0, 1 2 -1のディスク半径方向位置毎のアジマス角度の違い、及び当該ヘッド 1 2 -0, 1 2 -1の各々のヘッド幅の違いを考慮して、ディスク 1 1 の記録面 H_0 , H_1 上の領域 $A_1 \sim A_n$ と、その領域 $A_1 \sim A_n$ 毎のオフセット量 O_1 , $\Delta O_1 \sim O_n$, ΔO_n が決定されている。しかし、上記 2 種の違いのいずれか一方だけが考慮される構成であっても構わない。

【 0 0 4 3 】

例えば、アジマス角度の違いだけが考慮される場合、ディスク 1 1 の各記録面 H_0 , H_1 を、当該記録面 H_0 , H_1 に共通の複数の同心円状の領域に区分してもよい。この場合、ヘッド 1 2 -0, 1 2 -1の各々のヘッド幅の違いによる影響が残る。この影響は、ヘッド 1 2 -0, 1 2 -1のヘッド幅として規格の上限値を想定してオフセット量 O_1 , $\Delta O_1 \sim O_n$, ΔO_n を決定することにより解消される。

【 0 0 4 4 】

次に、ヘッド 1 2 -0, 1 2 -1の各々のヘッド幅の違いだけが考慮される場合、ディスク 1 1 の各記録面 H_0 , H_1 全体を、それぞれ同心円状の領域 A_0 , A_1 とすればよい。ここでは、記録面 H_i ($i = 0, 1$) 毎に、オフセット量 O_i , ΔO_i (または ΔO_i) を決定すればよい。このオフセット量 O_i , ΔO_i (または ΔO_i) は、HDD (またはヘッド 1 2 -i) の製造時に、ヘッド 1 2 -iのヘッド幅を計測することにより、当該ヘッド幅から決定 (計算) することができる。決定されたオフセット量 O_i , ΔO_i (または ΔO_i) は、HDDの製造時に、例えば図 4 に示すオフセットテーブル 2 2 2 の形式で FROM 2 2 内に格納されればよい。ここでは、オフセット量 O_i , ΔO_i (または ΔO_i) と対をなす領域 A_i の情報 (先頭トラックを示すトラック位置情報) に代えて、記録面 H_i (ヘッド 1 2 -i) を示す情報を用いることができる。この例では、オフセットテーブル 2 2 2 のエントリ数を著しく低減できる。但し、ヘッド 1 2 -iのディスク半径方向位置毎のアジマス角度の違いによる影響は残る。この影響は、ヘッド 1 2 -iのアジマス角度として規格の上限値を想定してオフセット量 O_i , ΔO_i (または ΔO_i) を決定することにより解消される。

【 0 0 4 5 】

また、ヘッド幅の違いだけが考慮される場合、各ヘッドを、例えばヘッド幅 H が第 1 の規格を満足する第 1 のヘッドと、第 1 の規格から外れているが第 2 の規格を満足する第 2 のヘッドとに分類する。この分類により、次のような HDD が実現できる。

【 0 0 4 6 】

まず、第 1 の規格のうちのヘッド幅の上限値を HW_{UL1} 、第 2 の規格のうちのヘッド幅の上限値を HW_{UL2} (但し、 $HW_{UL2} > HW_{UL1}$) とする。ここで、各ヘッドを、第 1 の規格を満足する第 1 のヘッドと、第 1 の規格から外れているが第 2 の規格を満足する第 2 のヘッドと、第 2 の規格からも外れている第 3 のヘッドとに分類する。この第 3 のヘッドは、HDD に搭載できない不良品として扱われる。一方、第 1 のヘッドは第 1 のデータトラックピッチ DTP (第 1 のトラック密度) を実現する第 1 の HDD に搭載され、第 2 のヘッドは第 1 のデータトラックピッチ DTP (第 1 のトラック密度) より広い (低い) 第 2 のデータトラックピッチ DTP (第 1 のトラック密度) を実現する第 2 の HDD に搭載される。第 1 の HDD 内の FROM 2 2 の所定位置には、図 8 (a) に示すように、ヘッド幅 HW_{UL1} から決定されるオフセット量 $O_1 (= \Delta O_1 / 2)$ が格納される。この第 1 の HDD 内の FROM 2 2 にオフセット量 O_1 を格納する処理は、当該 HDD の製造段階で行われる。一方、第 2 の HDD 内の FROM 2 2 の所定位置には、図 8 (b) に示すように、ヘッド幅 HW_{UL2} から決定されるオフセット量 $O_2 (= \Delta O_2 / 2)$ が格納される。この第 2 の HDD 内の FROM 2 2 にオフセット量 O_2 を格納する処理は、当該 HDD の製造段階で行われる。ここで、オフセット量 O_1 及び O_2 との間には、 $O_1 < O_2$ の関係がある。よって、第 2 のヘッドを用いることにより、第 1 のヘッドを用いて製造される第 1 の HDD よりはトラック密度は低下するものの、第 2 の HDD を製造できる。つまり、ヘッド幅が第 1 の規格から外れているものの第 2 の規格には入っている第 2 のヘッドを有効に利用できる。

【 0 0 4 7 】

次に、領域 A_j 毎のオフセット量 O_j 及び ΔO_j を決定する処理について、図 9

及び図10のフローチャートと、図11の動作説明図とを参照して説明する。ここでは、説明を簡略化するために、ディスク11の記録面 H_0 、 H_1 が、図3に示すように、 n 個の領域 $A_1 \sim A_n$ に区分して管理されるものとする。

【0048】

まずCPU21は、領域 A_j を指定するポインタ j を初期値1に設定すると共に、オフセット量を決定するための変数 h を初期値1に設定する（ステップS11）。

【0049】

次にCPU21は、ポインタ j により指定される、ディスク11上の領域 A_j からトラック（サーボトラック） T_{jk} を選択する（ステップS12）。ここでは、トラック T_{jk} は、領域 A_j 内のトラックのうち、ディスク半径方向に中間の位置にあるトラックであるものとする。しかし、トラック T_{jk} が、領域 A_j 内の他のトラックであっても構わない。

【0050】

次にCPU21は、領域 A_j が存在する記録面 H_i に対応するヘッド12-iを、選択されたトラック T_{jk} の所定位置に位置付けるための制御を実行する（ステップS13）。このステップS13では、ヘッド12-iをトラック T_{jk} に移動させるシーク制御と、トラック T_{jk} に移動されたヘッド12-iを当該のトラック T_{jk} の所定位置に位置付ける位置制御とが行われる。このヘッド12-iがトラック T_{jk} の所定位置に位置付けられている状態を図11（a）に示す。

【0051】

CPU21は、図11（a）の状態、ヘッド12-iによりディスク11に1トラック分（例えば512セクタ分）の第1のテストデータを書き込ませる（ステップS14）。次にCPU21は、ヘッド12-iによりトラック T_{jk} からデータを読み出させ、読み取り誤りの割合を示すエラーレート ER_1 を測定する（ステップS15）。測定されたエラーレート ER_1 は、RAM23内の第1の領域に格納される。

【0052】

次にCPU21は、ヘッド12-iの位置を、トラック T_{jk} （トラック T_{jk} の所

定位置) から $STP + (h - 1) \cdot \Delta O$ だけ、ディスク 11 の外周に向かう方向にずらすための制御を行う (ステップ S 16)。このヘッド 12-i の位置がトラック T_{jk} から $STP + (h - 1) \cdot \Delta O$ だけディスク 11 の外周に向かう方向にずらされている状態を図 11 (b) に示す。 $h = 1$ の場合、ヘッド 12-i のトラック T_{jk} からのオフセット量は、 STP (サーボトラックピッチ) に一致する。 CPU 21 は、図 11 (b) の状態で、ヘッド 12-i によりディスク 11 に 1 トラック分の第 2 のテストデータを書き込ませる (ステップ S 17)。

【 0 0 5 3 】

同様に CPU 21 は、ヘッド 12-i の位置を、トラック T_{jk} (トラック T_{jk} の所定位置) から $STP + (h - 1) \cdot \Delta O$ だけ、ディスク 11 の内周に向かう方向にずらすための制御を行う (ステップ S 18)。このヘッド 12-i の位置がトラック T_{jk} から $STP + (h - 1) \cdot \Delta O$ だけディスク 11 の内周に向かう方向にずらされている状態を図 11 (c) に示す。このヘッド 12-i の位置は、図 11 (b) に示す位置から $2 \{STP + (h - 1) \cdot \Delta O\}$ だけずれた位置である。

【 0 0 5 4 】

CPU 21 は、図 11 (b) の状態で、ヘッド 12-i によりディスク 11 に 1 トラック分の第 2 のテストデータを書き込ませる (ステップ S 19)。次に CPU 21 は、ヘッド 12-i をトラック T_{jk} の位置に戻すための制御を行う (ステップ S 20)。そして CPU 21 は、ヘッド 12-i によりトラック T_{jk} からデータを読み出させ、読み取り誤りの割合を示すエラーレート ER_2 を測定する (ステップ S 21)。測定されたエラーレート ER_2 は、RAM 23 内の第 2 の領域に格納される。

【 0 0 5 5 】

次に CPU 21 は、RAM 23 内の第 1 及び第 2 の領域に格納されているエラーレート ER_1 、 ER_2 をもとに、以下の判定を行う。即ち CPU 21 は、 $ER_2 - ER_1$ の値が閾値 TH より小さいか否かを判定する (ステップ S 22)。

【 0 0 5 6 】

ここでは、 $ER_2 - ER_1 \geq TH$ であるものとする。この場合、CPU 21 はス

テップ S 1 7 及び S 1 9 での第 2 のテストデータの書き込みが、トラック T_{jk} に書かれた第 1 のテストデータに悪影響を及ぼしていると判断する。即ち CPU 2 1 は、ヘッド 1 2 - i をトラック T_{jk} からディスク 1 1 の外周に向かう方向及び内周に向かう方向にそれぞれ $STP + (h - 1) \cdot \Delta O$ だけずらしてデータを書いても、クロストークの影響を無くすることはできないと判断する。すると、CPU 2 1 はクロストークの影響を小さくするために、以下に述べるステップ S 2 3 を実行する。即ち CPU 2 1 は、トラック T_{jk} からのヘッド 1 2 - i のオフセット量を増やすために、変数 h を 1 だけインクリメントする（ステップ S 2 3）。そして CPU 2 1 は、このインクリメント後の変数 h を用いて、上記ステップ S 1 4 乃至 S 2 2 を再度実行する。即ち CPU 2 1 は、 $ER_2 - ER_1 < TH$ となるまで、変数 h を 1 ずつインクリメントしながら（ステップ S 2 3）、上記ステップ S 1 4 乃至 S 2 2 を繰り返す。

【0057】

やがて、 $ER_2 - ER_1 < TH$ となったものとする。この場合、CPU 2 1 は、トラック T_{jk} からのヘッド 1 2 - i の現在のオフセット量が、クロストークの影響を無くするための最小のオフセット量であると判断する。すると CPU 2 1 は、ポインタ j が 1（初期値）であるか否かを判定する（ステップ S 2 4）。もし、ポインタ j が 1 であるならば、CPU 2 1 は、領域 A_j に固有のオフセット量 ΔO_j を及び O_j を次式

$$\begin{aligned}\Delta O_j &= 2(h - 1) \cdot \Delta O \\ O_j &= \Delta O_j / 2\end{aligned}\quad (4)$$

に従って決定する（ステップ S 2 5）。これに対し、ポインタ j が 1 でないならば、CPU 2 1 は、領域 A_j に固有のオフセット量 ΔO_j を及び O_j を次式

$$\begin{aligned}\Delta O_j &= 2(h - 1) \cdot \Delta O \\ O_j &= O_{j-1} + \Delta O_{j-1} \cdot (N_{j-1} - 1 / 2) + \Delta O_j / 2\end{aligned}\quad (5)$$

に従って決定する（ステップ S 2 6）。

【0058】

次に CPU 2 1 は、FROM 2 2 に保持されているオフセットテーブル 2 2 2

のエントリ E_j に、領域 A_j の先頭トラック T_{j0} と、決定されたオフセット量 O_j 及び ΔO_j とを示す情報を格納する（ステップ S 2 7）。次に CPU 2 1 は、ポインタ j が最終領域 A_n を示す n であるか否かを判定する（ステップ S 2 4）。もし、ポインタ j が n でないならば、CPU 2 1 は、ポインタ j を 1 だけインクリメントすると共に、変数 h を 1（初期値）に設定する（ステップ S 2 9）。そして CPU 2 1 は、インクリメント後のポインタ j の示す領域 A_j に固有のオフセット量 O_j 及び ΔO_j を決定するために、上記ステップ S 1 2 から始まる処理を再度実行する。即ち CPU 2 1 は、ポインタ j が n となって、領域 A_n に固有のオフセット量 O_n 及び ΔO_n を決定し終えるまで、上記ステップ S 1 2 から始まる処理を繰り返す。やがて、ポインタ j が n であるとステップ S 2 8 で判定されると、CPU 2 1 は、オフセット量 O_j 及び ΔO_j を決定する処理を終了する。

【 0 0 5 9 】

上述したオフセット量 O_j 及び ΔO_j を決定する処理では、説明を簡略化するために、ある h について、ステップ S 1 3 乃至 S 2 1 の処理が 1 回だけ行われる。しかし、測定精度を考慮するならば、ステップ S 1 3 乃至 S 2 1 の処理を予め定められた回数 r だけ繰り返すとよい。この場合、エラーレート ER_2 の平均値（ $\Sigma (ER_2) / r$ ）からエラーレート ER_1 の平均値（ $\Sigma (ER_1) / r$ ）を差し引いた値（ $\{ \Sigma (ER_2) - \Sigma (ER_1) \} / r$ ）が閾値 TH より小さいか否かを判定すればよい。

【 0 0 6 0 】

上記実施形態では、ヘッド 1 2 -0 及び 1 2 -1 に複合ヘッドが用いられている。しかし、ヘッド 1 2 -0 及び 1 2 -1 に、共通の素子によりリード／ライトが行われるインダクティブヘッドを用いることも可能である。この場合、ヘッド 1 2 -0 及び 1 2 -1 のヘッド幅だけを考慮すればよく、ディスク 1 1 の記録面 H_0 、 H_1 をそれぞれ領域 A_0 、 A_1 として管理すればよい。

【 0 0 6 1 】

上記実施形態では、本発明を HDD（磁気ディスク装置）に適用した場合について説明した。しかし本発明は、ディスクに対するデータの書き込み及び当該ディスクからのデータの読み出しがヘッドにより行われるディスク記憶装置であれ

ば、光磁気ディスク装置などHDD以外のディスク記憶装置にも適用可能である。

【0062】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0063】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、ヘッドを位置付けるべき目標位置として、ホストからのコマンドで指定される第1の目標トラックの所定位置ではなくて、当該所定位置からディスク半径方向に、クロストークの影響を抑止可能なトラックピッチが反映された第1のオフセット量だけずれた第2の目標トラック上の位置を決定し、その目標位置にヘッドを位置付けて当該ヘッドによるリード／ライトが行われる構成としたので、トラックピッチ（サーボトラックピッチ）が一定のディスクを使用しながら、クロストークの影響を低減できるデータトラックピッチを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を示すブロック図。

【図2】 ディスク11の記録面 H_i ($i=0, 1$)のフォーマットと、サーボ情報中のシリンダコードの値CYLがディスク半径方向に一定ピッチSTPで異なるサーボトラック111とを説明するための図。

【図3】 ディスク11の記録面 H_0, H_1 上の領域 $A_1 \sim A_n$ と、当該領域 $A_1 \sim A_n$ 毎のオフセット量 $\Delta O_1 \sim \Delta O_n$ との関係を示す図。

【図4】 オフセットテーブル222のデータ構造例を示す図。

【図 5】 ディスク 1 1 上の連続する各サーボトラック T_{jk} をそれぞれ第 1 の目標トラック TT_1 とする場合の、当該第 1 の目標トラック TT_1 と第 2 の目標トラック TT_2 との位置関係の一例を示す

【図 6】 上記実施形態の動作を説明するためのフローチャート。

【図 7】 第 1 の目標トラック $TT_1 (=T_{jk})$ とオフセット量 O_j 及び ΔO_j と、第 2 の目標トラック TT_2 及びオフセット量 $\Delta O_j'$ との関係の一例を示す図。

【図 8】 データトラックピッチ（トラック密度）の異なる 2 つの HDD にそれぞれ設けられた FROM 2 2 に、固有のオフセット量が格納されている状態を示す図。

【図 9】 領域 A_j 毎のオフセット量 O_j 及び ΔO_j を決定する処理を説明するためのフローチャートの一部を示す図。

【図 10】 領域 A_j 毎のオフセット量 O_j 及び ΔO_j を決定する処理を説明するためのフローチャートの残りを示す図。

【図 11】 ヘッド 1 2 -i がトラック T_{jk} の所定位置に位置付けられている状態と、ヘッド 1 2 -i が当該所定位置からディスクの半径方向にオフセットされている状態とを示す図。

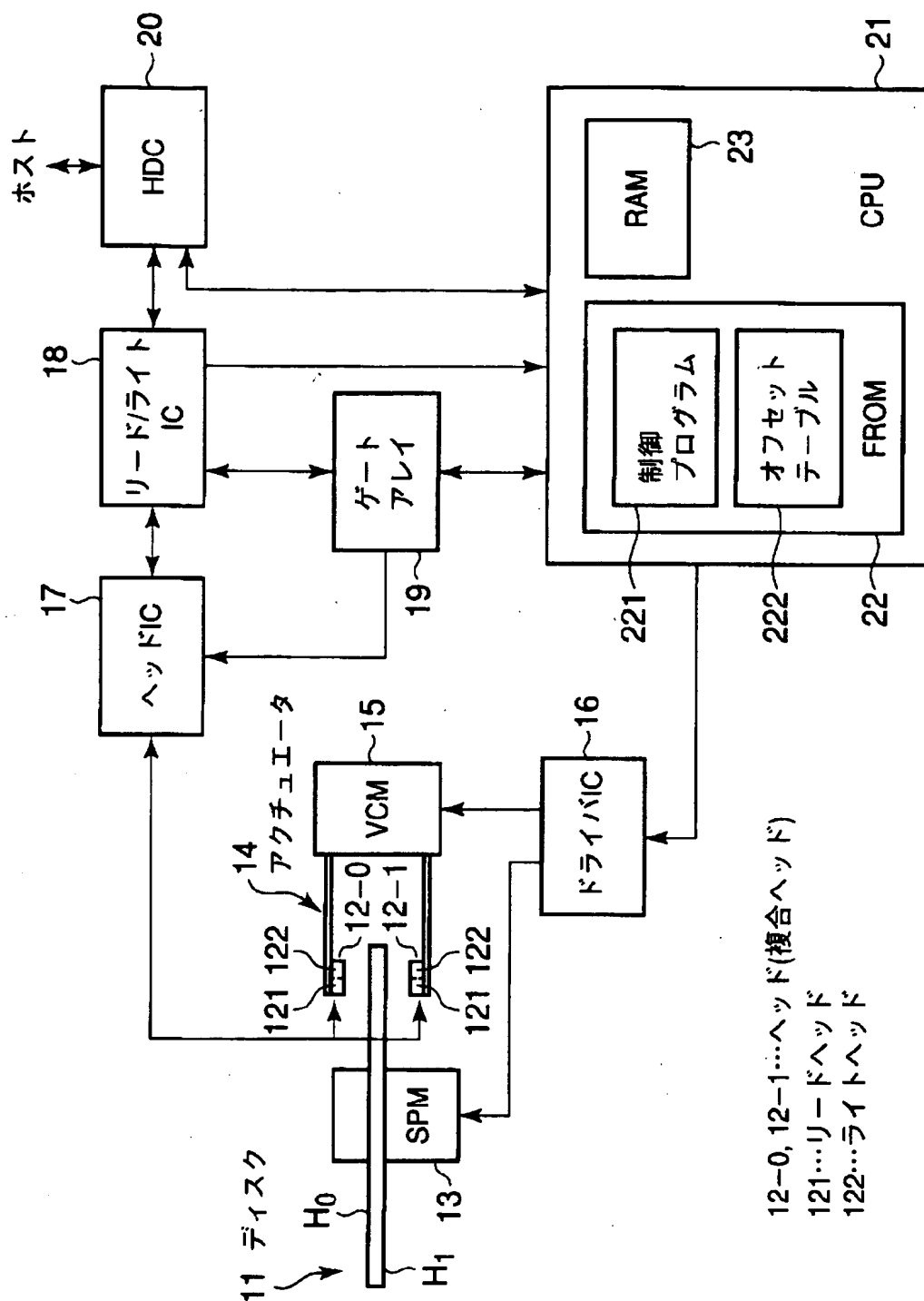
【符号の説明】

1 1 … ディスク、1 2 -0, 1 2 -1, 1 2 -i … ヘッド、2 1 … CPU、2 2 … FROM（不揮発性メモリ）、1 1 0 … サーボ領域、1 1 1 … サーボトラック、1 2 1 … リードヘッド、1 2 2 … ライトヘッド、2 2 2 … オフセットテーブル、 H_0, H_1, H_j … 記録面、 $A_0 \sim A_n$ … 領域。

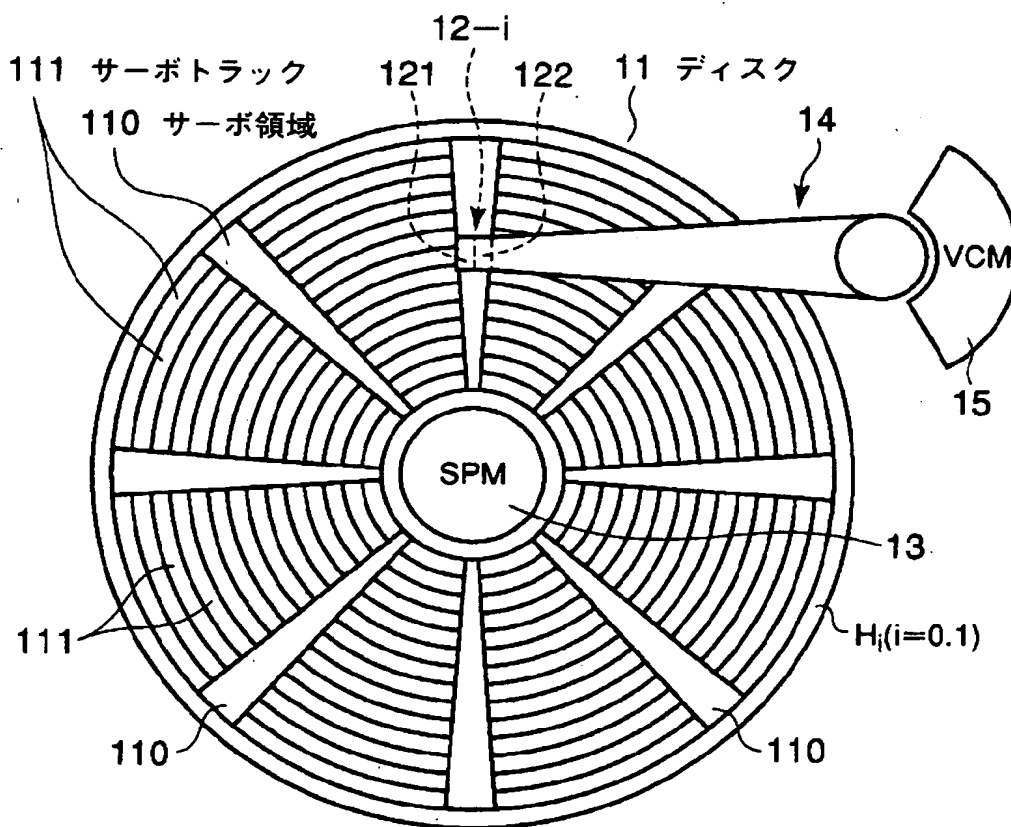
【書類名】

凶面

【図 1】



【図 2】

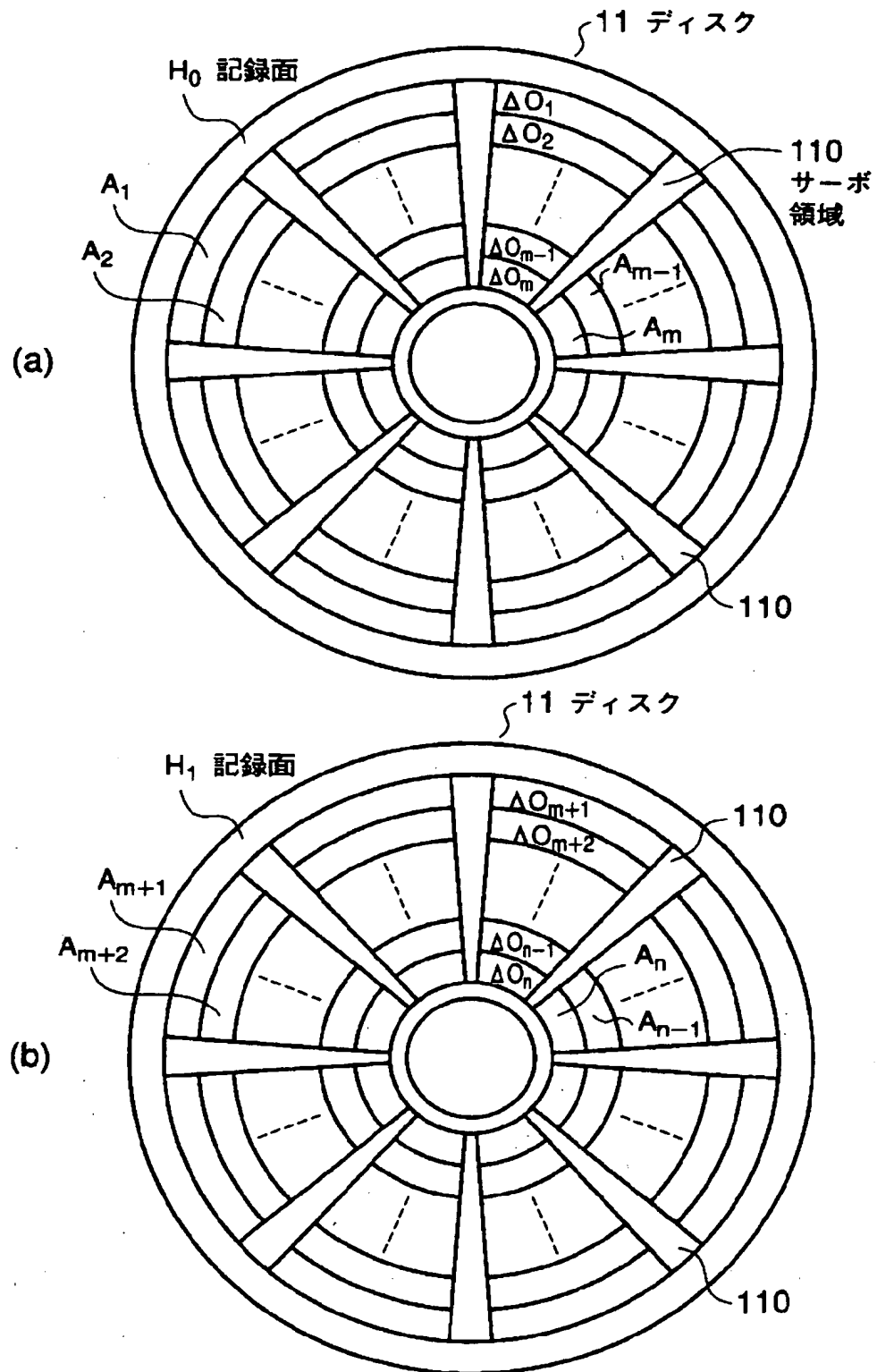


(a)

| | | | | |
|---------|------------------|-----|-----|------|
| トラックx | サーボ (CYL=x) | | STP | ~111 |
| トラックx+1 | サーボ (CYL=x+1) | | STP | ~111 |
| トラックx+2 | サーボ (CYL=x+2) | | STP | ~111 |
| | | 110 | | |

(b)

【図 3】

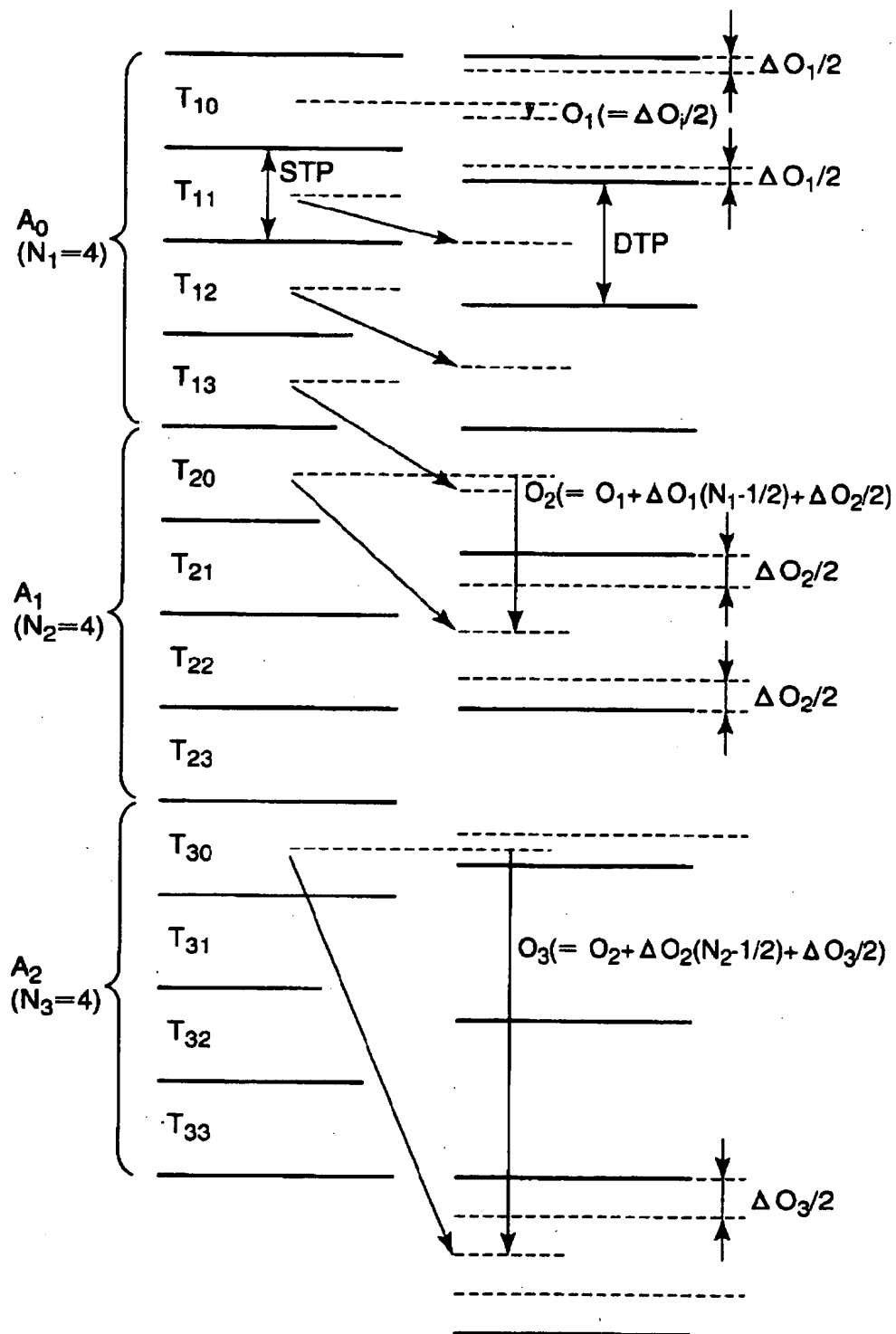


【図 4】

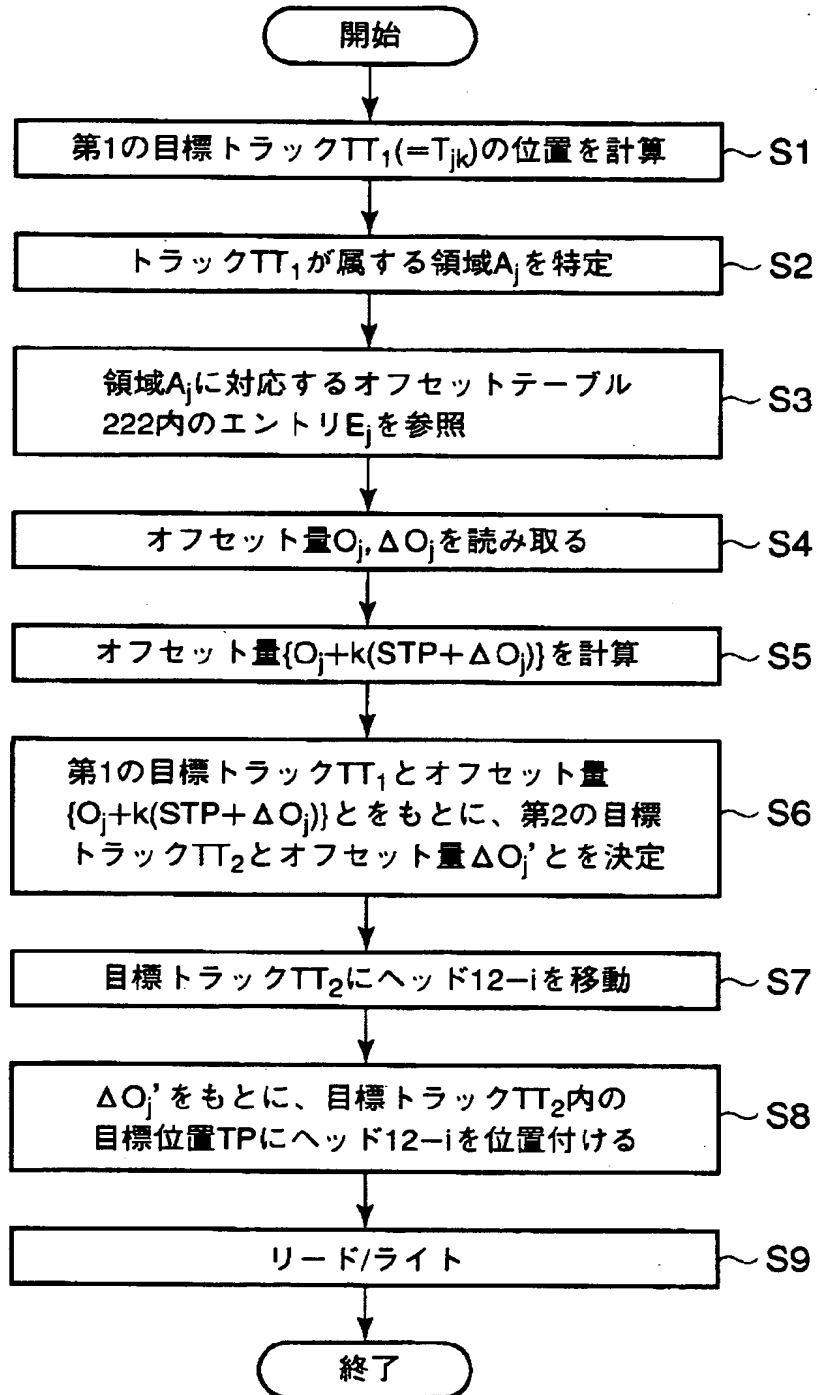
オフセットテーブル 222

| | 領域(先頭トラック) | オフセット量 |
|-----------|-----------------------|---------------------------|
| E_1 | $A_1(T_{10})$ | $O_1, \Delta O_1$ |
| E_2 | $A_2(T_{20})$ | $O_2, \Delta O_2$ |
| E_3 | $A_3(T_{30})$ | $O_3, \Delta O_3$ |
| | | |
| E_{n-1} | $A_{n-1}(T_{(n-1)0})$ | $O_{n-1}, \Delta O_{n-1}$ |
| E_n | $A_n(T_{n0})$ | $O_n, \Delta O_n$ |

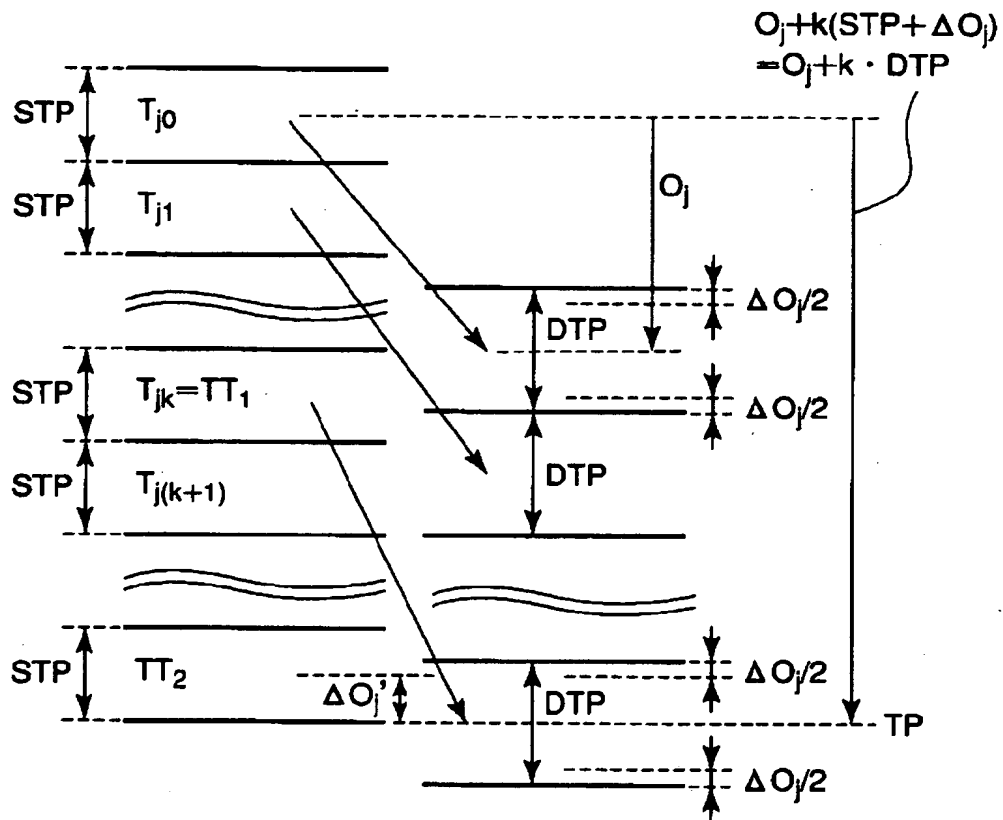
【図 5】



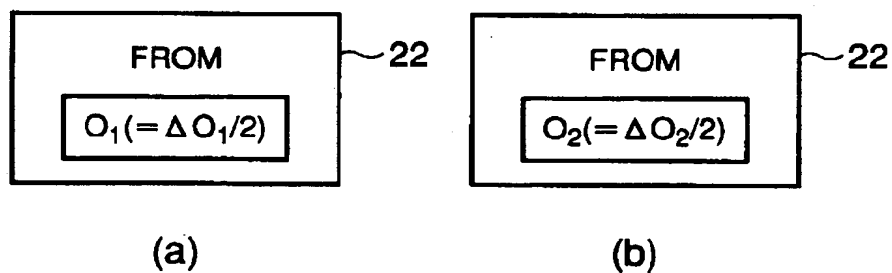
【図 6】



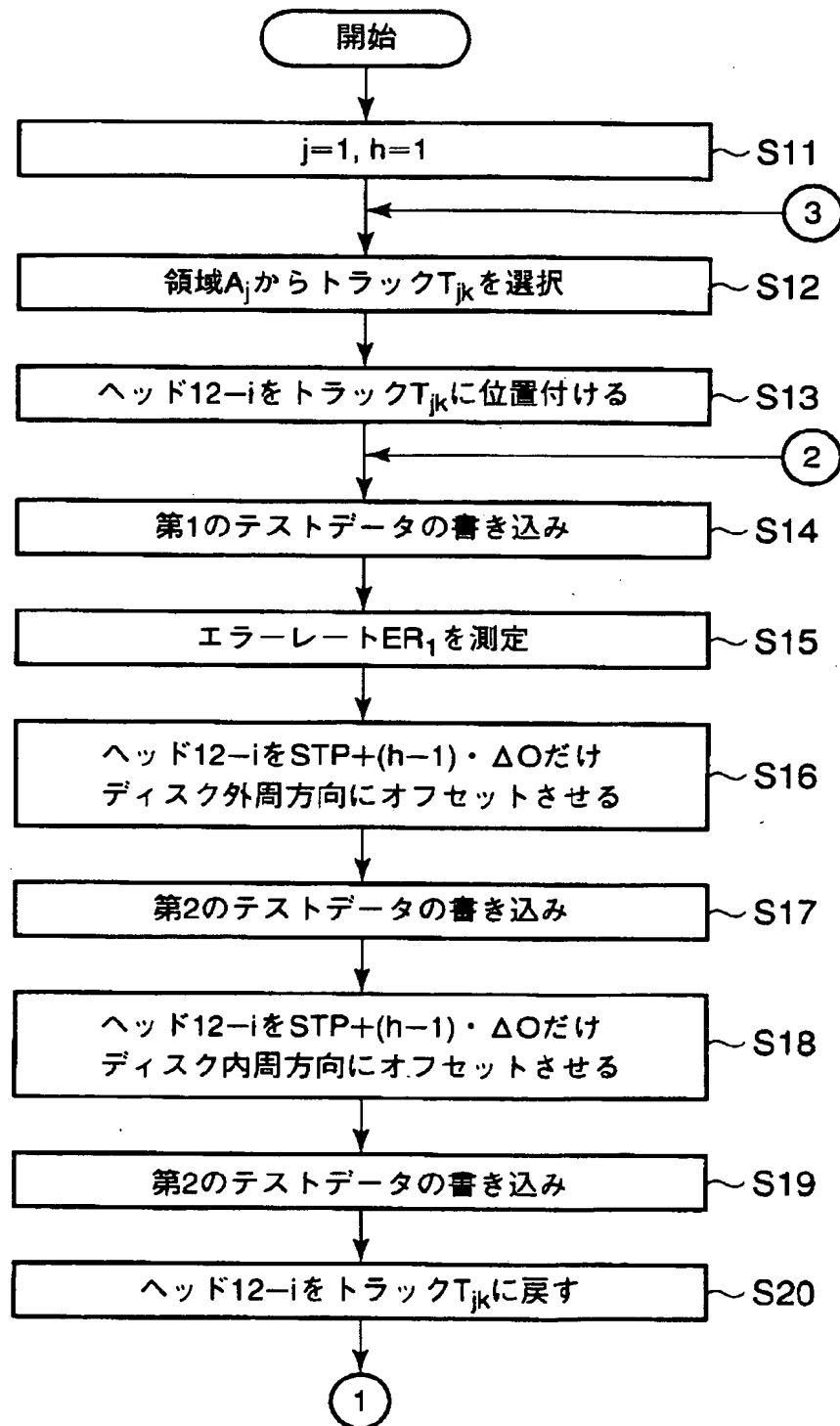
【図 7】



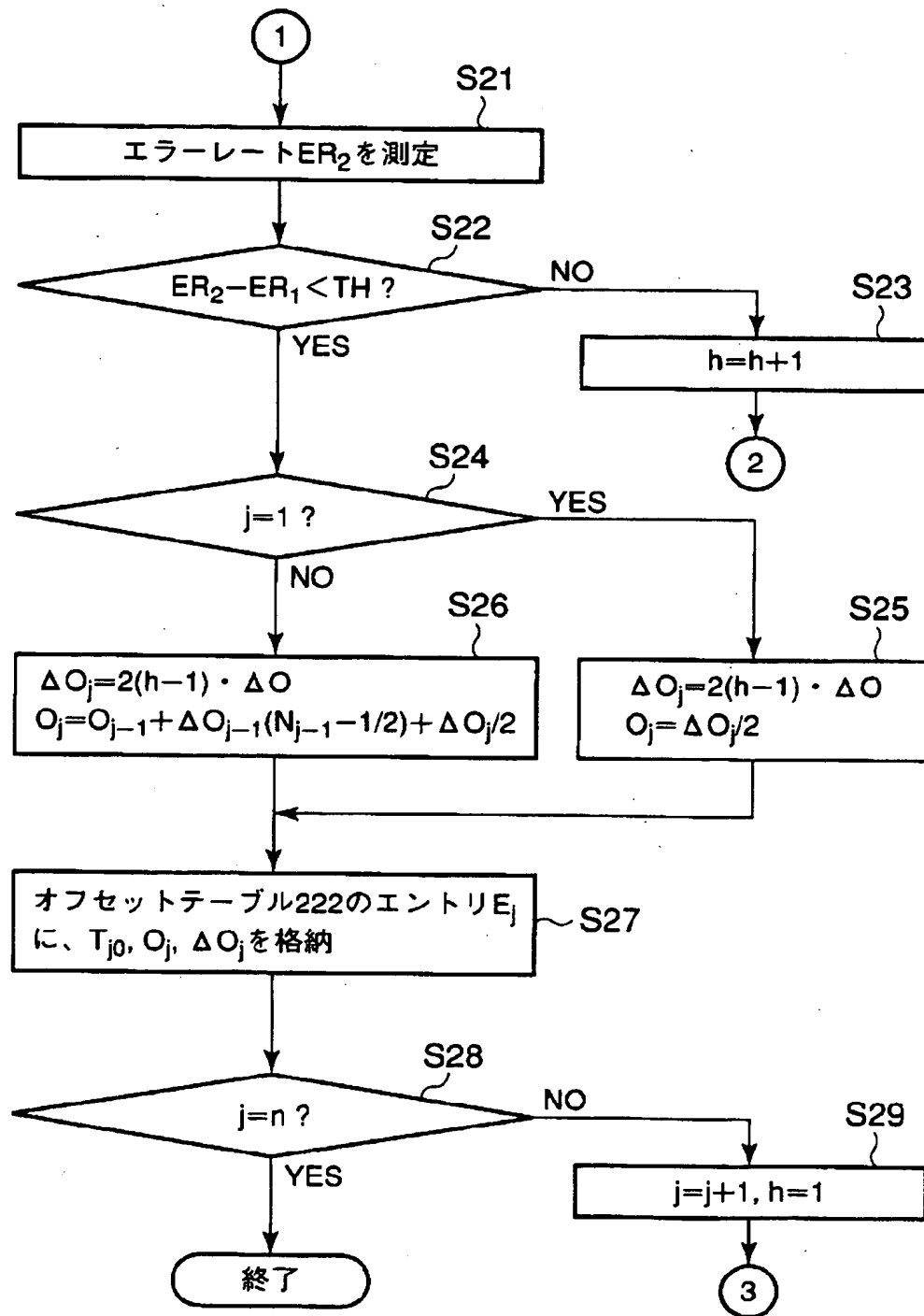
【図 8】



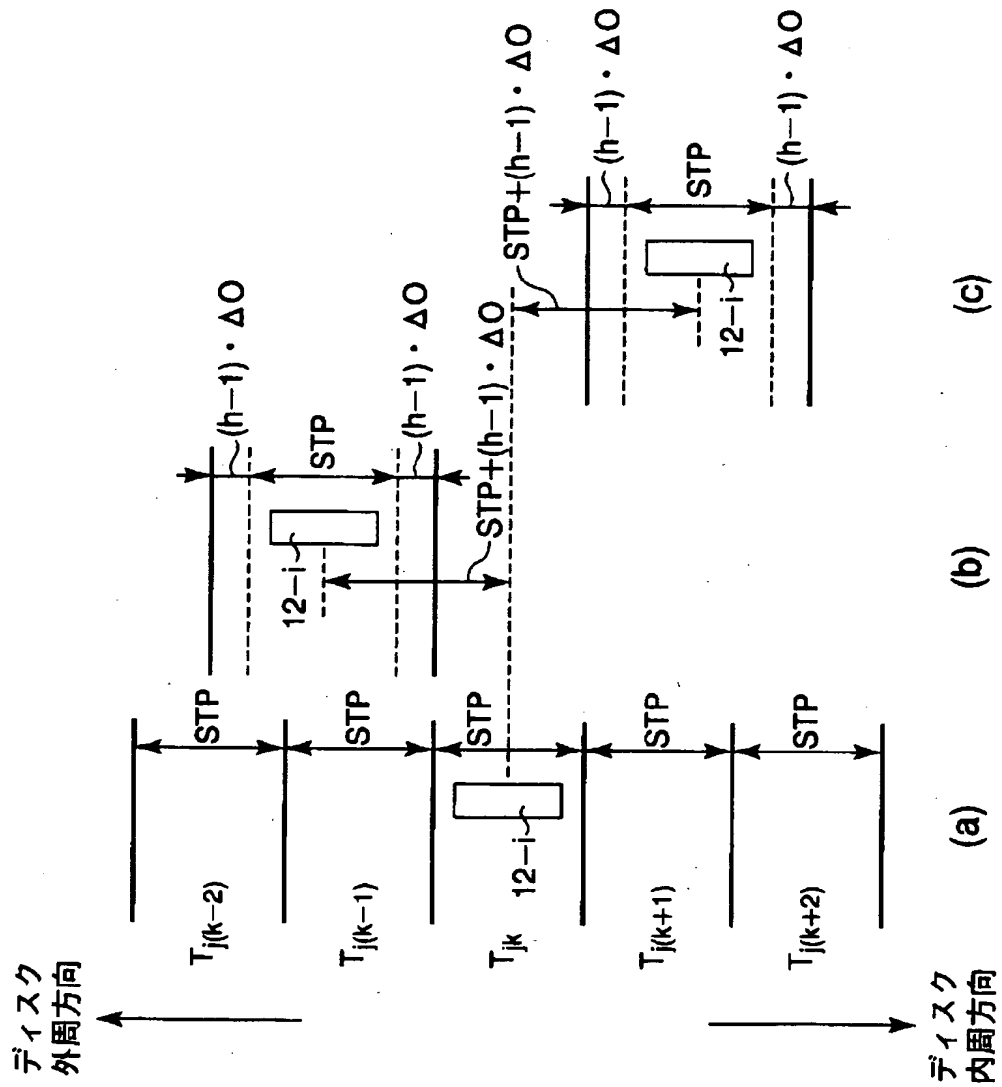
【図 9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】トラックピッチが一定のディスクを使用しながら、クロストークの影響を低減できるようにする。

【解決手段】CPUは、ホストからのコマンドで指定される第1の目標トラックの位置をもとに、ヘッドを実際に位置付けるべき目標位置の当該第1の目標トラックの所定位置からのずれを表す、クロストークの影響を抑止可能なトラックピッチが反映された第1のオフセット量を算出する（S5）。CPUは、第1の目標トラックの位置と算出された第1のオフセット量とをもとに、上記目標位置が属する第2の目標トラックと、上記目標位置の当該第2の目標トラック上の所定位置からのずれを表す第2のオフセット量とを決定する（S6）。CPUは、決定された、第2の目標トラックの位置と第2のオフセット量とをもとに、当該第2の目標トラック上の上記目標位置にヘッドを位置付ける（S7, S8）。

【選択図】 図6

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2003年 5月 9日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝